ANGEWANDTE ERDMAGNETISCHE MESSUNGEN IN HESSEN

2. Die erdmagnetische Vermessung der Basaltschlote von Naurod im Taunus (Rheinisches Schiefergebirge)

Von FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Mit 6 Abbildungen

1. Einleitung

Über die Basalte vom Erbsenacker südlich Naurod im Taunus (Topographische Karte 1:25000 Blatt Wehen 5815) ist schon viel geschrieben worden. Der Mineralbestand der dort in zwei Steinbrüchen früher gewonnenen Basalte, die typologische Ansprache des Basaltes, die aus dem Untergrund mitgebrachten Gesteinseinschlüsse des Nebengesteins, der vulkanische Charakter, die Zusammenhänge mit der Tektonik, das Alter der Basalte usw. waren hierbei Gegenstand der Betrachtungen.

Diesen Beschreibungen und Untersuchungsarten soll nun noch eine neue zugefügt werden und zwar eine Betrachtung der erdmagnetischen Untersuchungen. Hierbei kann es sich jedoch nur um eine unvollständige Untersuchung handeln, da wesentliche Teile der Basaltvorkommen bereits abgebaut sind, und somit ein natürliches Bild nicht mehr erhalten werden kann. Unvollständig muß die Erfassung der Basalte schließlich auch bleiben, da man in den tiefen Ausräumungstrichter des nördlichen Basaltstockes Munition, Schutt und vielerlei Schrott gekippt hat; man mußte sich daher bei der erdmagnetischen Aufnahme, die im Sommer 1951 durchgeführt wurde, auf Messungen bis zu den Rändern des Steinbruches beschränken.

Die Aufgabe, die ich mir für die nachstehenden Zeilen gestellt habe, soll die Mitteilung der Meßergebnisse sein, wobei besonders die tektonische Stellung der Basalte zur Sprache kommen soll.

2. Geologisch-vulkanologische Bemerkungen zu den Basaltvorkommen am Erbsenacker bei Naurod

Im folgenden ist nicht die völlige Referierung der reichlichen Literatur beabsichtigt, sondern es soll lediglich auf die wichtigsten Punkte hingewiesen werden.

Die Basaltvorkommen im Taunus schlechthin wurden im Jahre 1820 entdeckt und erstmalig von C. E. STIFFT (1823) beschrieben. Die bekann-

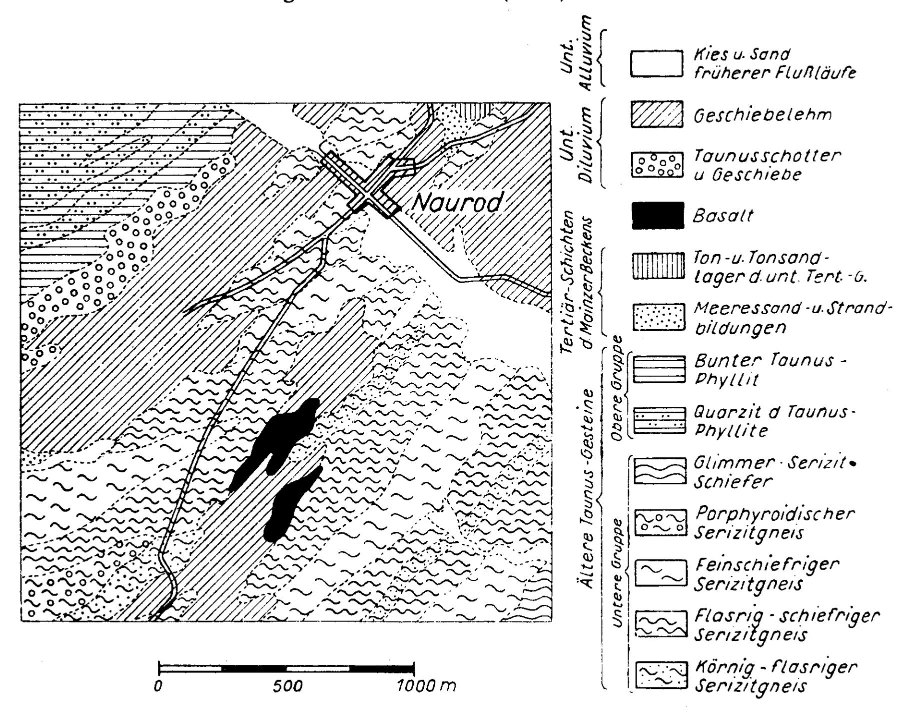


Abb. 1. Ausschnitt aus der geol. Spezialkarte Preußen und Thür. Staaten, Blatt Platte (Lieferung 15).

testen unter ihnen sind die beiden Basaltvorkommen südlich Naurod. Öfters erwähnt sind weiterhin in der Umgebung die Basaltvorkommen am Kellerskopf, im Bahneinschnitt Auringen, im Tennelbachtal bei Sonnenberg, im Hohlweg zwischen Sonnenberg und Bahnholzer Kopf und bei Rambach. C. KOCH stellte die Nauroder Basalte bei seiner geognostischen Aufnahme (1875—79) als im Streichen der Serizitgneise auftretende zerlappte Gebilde dar, deren Grenzen weit über den heutigen Befund hinausgehen (Abb. 1). In den Erläuterungen zu Bl. Platte (1880, S. 31—32) verweist er auf die Möglichkeit, „daß hier zwei Theile eines durch einen Verwurf zerrissenen ehemaligen Ganzen vorliegen“.

Zusammenfassend beschäftigt sich später F. SANDBERGER (1883) mit den Basalten von Naurod, wobei die ältere Literatur angezogen und neben den Mineraleinschlüssen auch kurz die tektonische Stellung behandelt wird. SANDBERGER rechnet die Nauroder Basaltvorkommen („südwestlich von dem Orte in der Alsbach") zu einem 5,7 km langen Zug, auf dem die

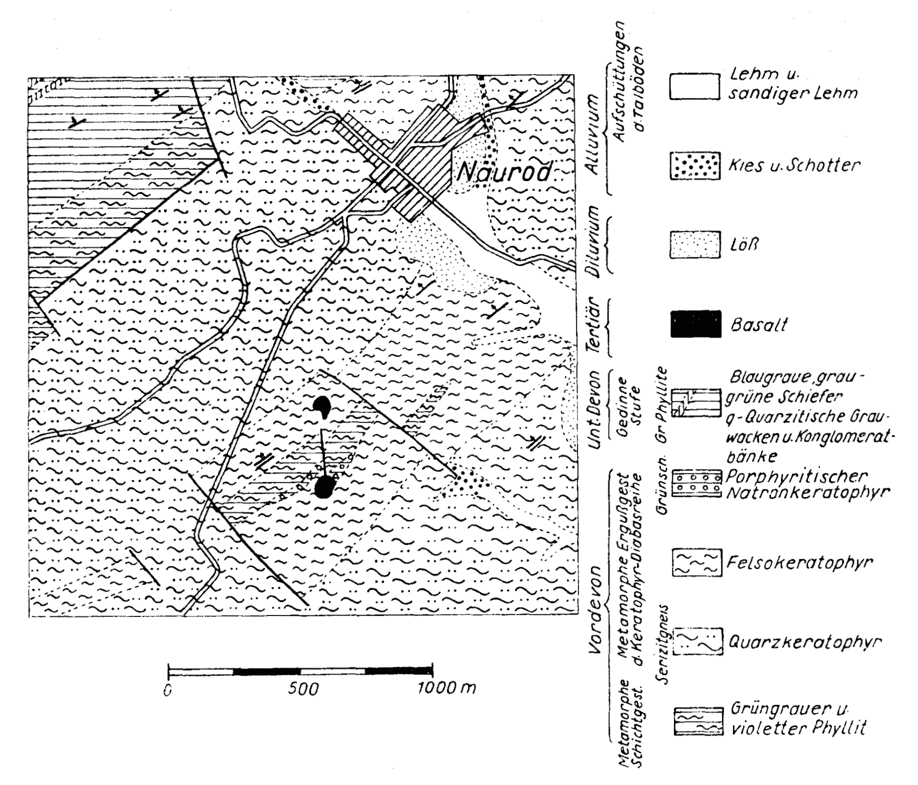


Abb. 2. Ausschnitt aus der geol. Karte Preußen u. ben. deutsche Ländern, Blatt Wehen (Lieferung 288).

vorgenannten fünf Basaltvorkommen auftreten. Dieser Hauptzug soll noch von kleinen Parallelgängchen begleitet werden.

Eine eingehende Behandlung der Basaltvorkommen im Taunus hat W. VON KNEBEL (1904) vorgenommen. Er erkennt in den Nauroder Basalten Durchbrüche von jungeruptiven basaltischen Gesteinen, wobei er ein eozänes Alter annimmt. Die rundlich-ovalen Eruptionsröhren stellt er zur Gruppe der Tuffmaare mit Basaltfüllung (embryonale Vulkane nach der Einteilung BRANKO's). Die Maarkanäle von Naurod sollen vulkanische Eruptionspunkte darstellen, an welchen der Vulkanismus unabhängig von tektonisch vorgezeichneten Linien im Taunusgebirge hervorgebrochen ist.

In den Erläuterungen zu Blatt Wehen (Lief. 288) behandelt SCHLOSSMACHER die Basaltbrüche südlich Naurod eingehender (S. 29—30). Er referiert hier, daß in dem nördlichen der beiden Brüche der Basalt den Durchbruchkanal nicht vollkommen ausfüllt, und sich zwischen ihm und dem durchbrochenen Nebengestein eine Brekzie einschiebt, die in der Hauptsache aus Trümmern der durchbrochenen Gesteine besteht, und in der gangartige Apophysen des Basaltes auftreten. Der Basalt selbst umschließt einen mehrere Meter großen Stock von Serizitgneis, der von einem Reibungskonglomerat umgeben ist. Im südlichen Bruch sieht man an der NW-Wandung eine Tuffausfüllung, die Bruchstücke von Nebengestein und Basalt enthält und von schmalen, verzweigten Basaltgängen durchzogen ist.

Schließlich hat sich in jüngster Zeit KUBELLA (1951) mit den Basalten des Südtaunus beschäftigt. Nach ihm stecken die Taunusbasalte als abgetragene Intrusionskörper rundlichen und gestreckten Querschnitts im paläozoischen Gebirge (siehe Abb. 2). Altersmäßig verweist sie KUBELLA auf Grund von Analogieschlüssen ins Miozän und hält sie an Verwerfungslinien oder deren hypothetischen Verlängerungen gebunden. Weiterhin glaubt er, daß die Umrisse der Basaltkörper im heutigen Abtragungsniveau wichtige Hinweise auf die Art der basaltischen Magmenförderung und die Ausrichtung der spaltenöffnenden Vorgänge des Untergrundes gewähren. Unter den vier Erscheinungstypen, die KUBELLA auf Grund des Umrisses und ihrer räumlichen Ausrichtung aufgestellt hat, sind die Basaltvorkommen von Naurod dem Typ A zuzuordnen: nahezu kreisrunde Gebilde ohne deutliche Streckung in einer Richtung. Die paarigen Basaltvorkommen südlich Naurod zeigen nach KUBELLA nordsüdliche Ausrichtung.

3. Das erdmagnetische Bild der Basaltvorkommen und seine geologische Deutung

a) Vorteil der erdmagnetischen Meßmethode sowie Bemerkungen zur Meßtechnik

Bei der petrographischen Untersuchung geht man vom Handstück aus, oder aber man ist in der Lage, im Steinbruch einen größeren Schichtenverband zu studieren. Bei der geologischen Betrachtung ist man bereits weitgehend auf Analogieschlüsse angewiesen, und die wissenschaftlichen Ergebnisse sind um so sicherer, je mehr direkte Beobachtungen möglich oder je zahlreicher die Vergleichsmöglichkeiten sind. Bei der erdmagnetischen Forschung ist man mehr oder weniger von der direkten Beobachtung unabhängig, und man erhält durch die am Erdboden meßbare Fernwirkung der erdmagnetischen Gesteinseigenschaften ein Tiefenbild und kann so in erster Linie Aussagen über die Gesamtform des Störkörpers und somit auch über seine tektonische Lagerung machen.

Die Felduntersuchungen wurden mit einem temperaturkompensierten Askania-Vertikalvariometer (509997) im Jahre 1951 durchgeführt. Der

Tafel I zur Arbeit Fritz Kutscher

Profil 1

Profil 2

0 50 100 150 m

308 Meßpunkt mit Störungswert (Z)
Isanomalen der Vertikalintensität
+ Zonen hoher positiver Störungswerte
− Zonen starker negativer Störungswerte
Profillinien

Abb. 3. Isanomalenskizze (Z) des Basaltgebietes südlich Naurod.

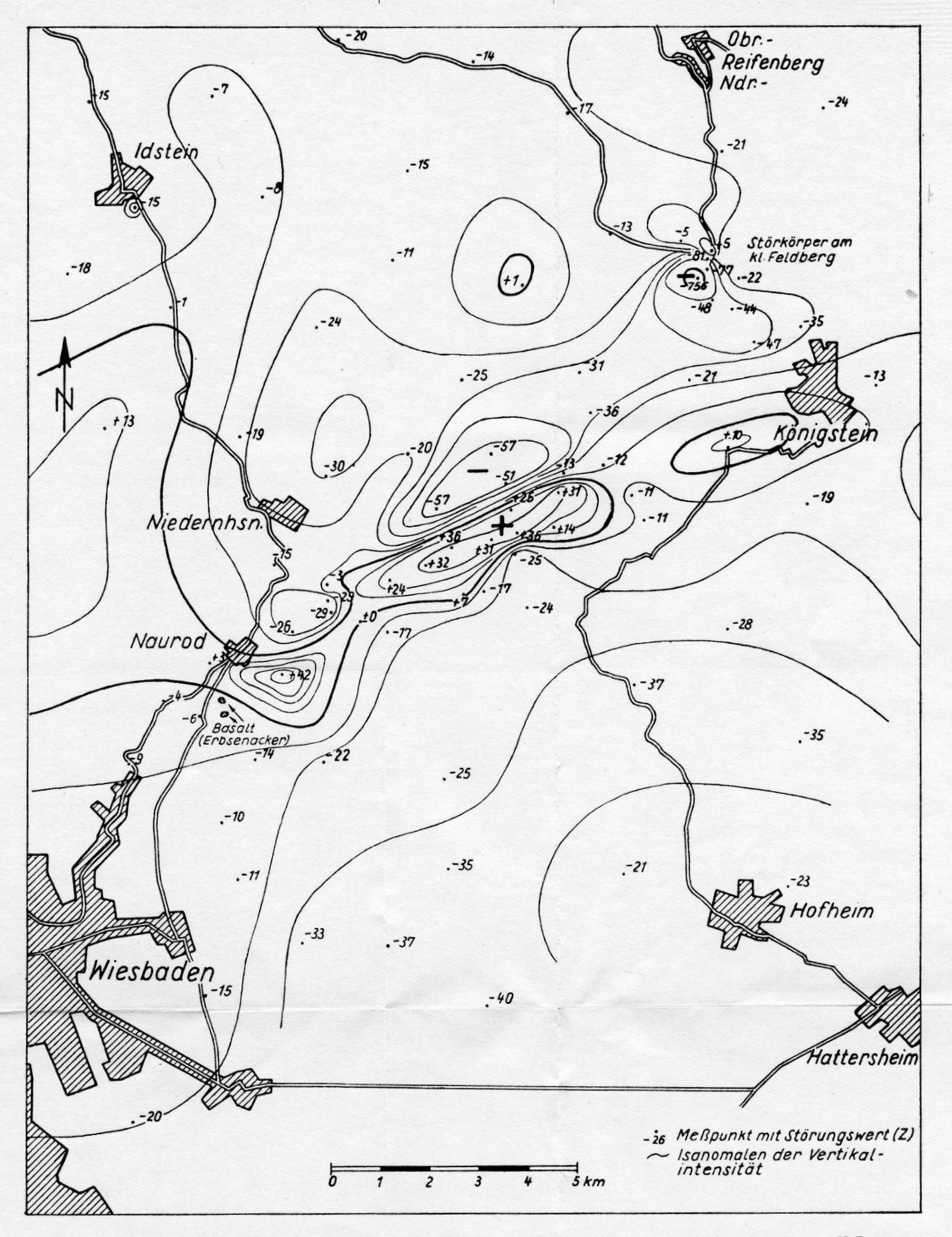


Abb. 6. Isanomalenkarte (Z) des südlichen Taunusgebietes zwischen Wiesbaden und Königstein. Nach unveröffentlichten Messungen von H. REICH.

Meßstationsabstand wurde je nach Notwendigkeit zwischen 5 bis 50 m variiert. Insgesamt wurde an 179 Stationspunkten gemessen. Bei der Berechnung der Störungswerte wurde das regionale Störungsfeld nicht beachtet, sondern der ungestörte benachbarte Bereich der Basaltschlote = 0 gesetzt und die Abweichungen von diesem Normalwert als Störungswerte gewonnen.

b) Darstellung und Beschreibung der Meßergebnisse

Die nach den Feldmessungen errechneten Störungswerte der magnetischen Vertikal-Intensität wurden in einen Meßplan eingetragen und die Linien gleicher Störungswerte (Isanomalen) im Abstand von 100 zu 100 γ ($1 \gamma = 10^{-5}\ \Gamma$) entworfen. An den Basaltstockrändern und im Bereiche des südlichen Basaltsteinbruches konnten lediglich die Isanomalen von 500 zu 500 γ oder 1000 zu 1000 γ dargestellt werden.

Die so gewonnene Isanomalen-Skizze (Abb. 3) weist aus, daß im Gebiet des Erbsenackers drei isolierte größere Störkörper vorhanden sind.

Der Störkörper im Bereich des nördlichen Basaltkraters

Die Zuordnung der erdmagnetischen Isanomalen zum vorhandenen Basaltstock ist offensichtlich. Die höchsten Störungswerte treten an den Rändern des auflässigen Steinbruches auf mit einer Störungsamplitude von rund 2900 γ. Die positiven Störungswerte legen sich im NW sichelförmig um den größeren Komplex negativer Störungswerte, wobei die höchsten negativen Werte in der südlichen und südöstlichen Kraterzone auftreten. Die Isanomalen der nach SO schnell abfallenden negativen Störungswerte haben NO-SW gerichtete Erstreckung.

Der Störkörper im Bereich des südlichen Basaltkraters

Auch hier ist ohne weiteres die Zuordnung der Anomalie zu dem Basalt krater bewiesen. Die maximale Störungsamplitude beträgt rund 3000 γ. Im Steinbruch selbst wurde eine positive Anomalie festgestellt, um die sich im NW ein sichelförmiger Kranz mit negativen Störungswerten legt. Nach NO erstreckt sich ein NO-SW streichender Bereich mit geringeren positiven Werten (maximal mit 224 bis 312 γ). Auch im SW des anstehenden Basaltkörpers zieht sich eine schmale, lange, mit geringen positiven Störungswerten ausgezeichnete Anomalie in der gleichen Streichrichtung weit nach SW.

Der Störkörper im SO des südlichen Basaltkraters

Eine streng NO-SW gerichtete und im Vergleich zu den Basaltstörkörpern lang ausgerichtete positive Anomalie mit einem maximalen Störungswert von $+ 683 \gamma$ legt sich südostwärts an die Anomalie des südlichen Basaltkörpers an. Die Ansprache des diese magnetische Anomalie verursachenden Störkörpers ist recht schwierig. Als anstehendes Gestein

sind hier Felsokeratophyrgesteine und Serizitgneise zu beobachten, und nirgends ist ein Zusammenhang mit einem sichtbaren oder unmittelbar nachweisbaren Basaltgestein festzustellen. Die anstehenden Gesteine sind für diese Störung nicht verantwortlich zu machen, da die gleichen Gesteine in der Nachbarschaft sowie auch Suszeptibilitätsmessungen an Handstücken des Störbereiches keine größere magnetische Intensität ausweisen.

Zur weiteren Kennzeichnung der erdmagnetischen Störungen wurden zwei Störungsprofile (Z) senkrecht zum Streichen der paläozoischen Gesteine gezeichnet (Abb. 4 und 5), wobei auch die Ausbreitung der Basaltgesteine durch die heute vorhandenen Steinbruchgrenzen angedeutet sind. Das Profil 1 kreuzt den nördlichen Basaltkörper (Abb. 4), das Profil 2 verläuft durch den südlichen Basaltkomplex (Abb. 5).

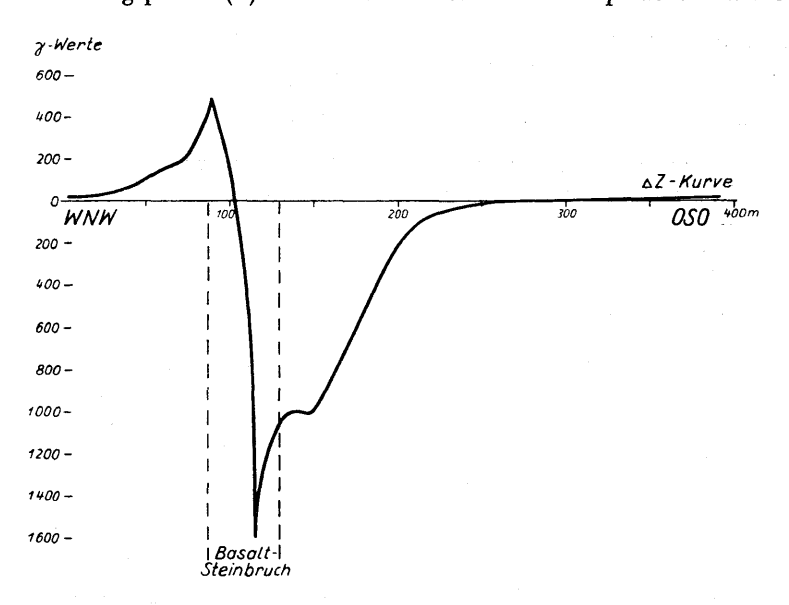


Abb. 4. ΔZ-Profil (Profil 1) durch den nördlichen Basaltkrater vom Erbsenacker südlich Naurod.

Das unmittelbare Nebeneinanderliegen von Störungsmaximum und Störungsminimum in beiden Profilen spricht für nach der Tiefe hin sich erstreckende Durchschlagsröhren, wobei etwa mit einem Einfallswinkel von 60° gerechnet werden darf. Weiterhin scheint die basaltische Füllung der Zuführungskanäle recht tief zu reichen bzw. mit dem ehemaligen Lavaherd zusammenzuhängen, da die Anomalien eine beachtliche Breite besitzen und damit eine größere seitliche Einwirkung durch die Röhrenfüllung andeuten.

c) Die erdmagnetischen Anomalien im südlichen Taunusgebiet

Das im engeren Bereich der Basaltvorkommen südlich Naurod erzielte erdmagnetische Meßbild sei kurz durch frühere regionale Meßergebnisse vervollständigt.

Aus dem südlichen Taunusbereich liegen erdmagnetische Messungen vor, die H. Reich durchgeführt hat. 1935 berichtete er darüber, und zwar machte er Ergebnisse vom Südhang des Taunus in der Gegend Eppstein —

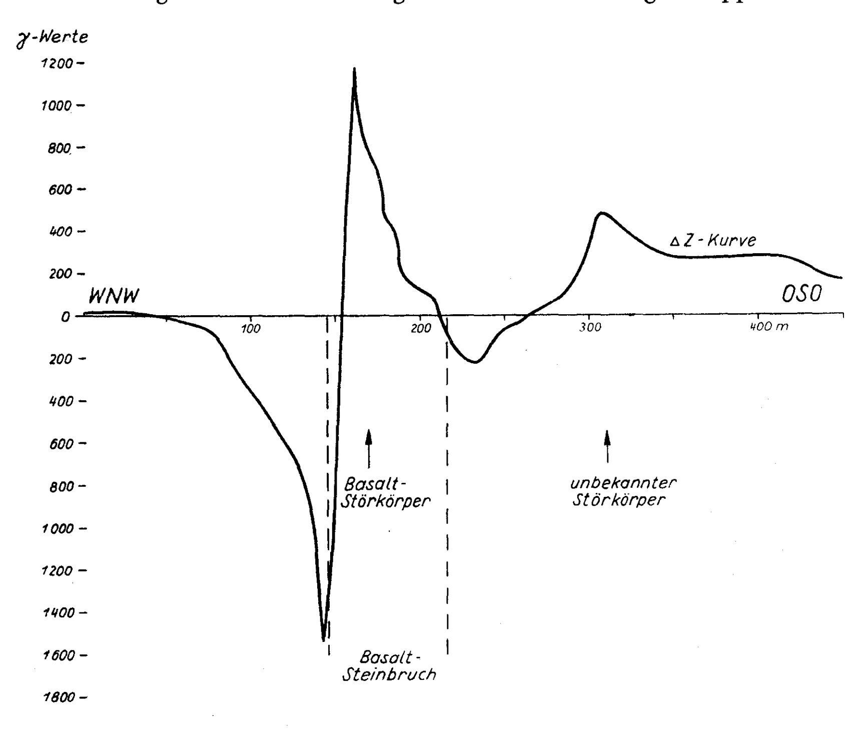


Abb. 5. Δ Z-Profil durch den südlichen Basaltkrater vom Erbsenacker südlich Naurod.

Ruppertshain — Niederjosbach sowie einem kleinen Ausschnitt südsüdwestlich des Kleinen Feldberges bekannt.

In zweierlei Hinsicht sind diese von H. Reich erwähnten erdmagnetischen Anomalien für unsere Betrachtungen interessant: Einmal treten positive magnetische Anomalien in der Streichrichtung des alten Gebirges auf, und im anderen Fall scheint das Isanomalenbild eines Störkörpers mit anomaler Magnetisierung vorzuliegen.

Die am Südtaunus in der Gegend von Eppstein auftretende Anomalie (Reich 1935, Fig. 3) fällt mit den Grünschiefern des Vordevons zusammen und ist — wie auch in Handstücken einwandfrei beobachtet wurde — mit

großer Wahrscheinlichkeit durch diese hervorgerufen. Auffallend ist die Anordnung der Anomalien im Streichen der Gesteine, während Anzeichen für eine bevorzugte andere tektonische Störungsrichtung nicht zu beobachten sind. Diese Feststellung hat auch für das weitere Südtaunusgebiet Gültigkeit. Die in Abb. 6 dargestellten Anomalien im Raum zwischen Königstein und Niedernhausen zeigen die gleiche Streichrichtung des alten Gebirges an.

Anders verhält sich die schon angedeutete Anomalie südwestlich vom Kleinen Feldberg, die westlich der Straße zwischen Oberreifenberg und Königstein von Reich festgestellt wurde. Der hier gemessene Störungskörper mit einer mutmaßlichen Längenerstreckung von rund 300 m (Ost-West) und einer Breite von 200 m (Nord-Süd) zeigt keine bevorzugte Streichrichtung und paßt daher keineswegs zu den im Untergrund vorhandenen gefalteten variskischen Schichten. Vielmehr sieht Reich in dieser magnetischen Anomalie die Wirkung eines Basaltes, der vom Schutt des Taunusquarzites bedeckt ist.

d) Vergleich der erdmagnetischen Anomalien südlich Naurod mit den Ergebnissen im südlichen Taunusgebiet

Erstmalig kann durch die erdmagnetischen Messungen im Gebiet südlich Naurod das Störungsbild von anstehenden Basaltstöcken im Taunus gezeigt werden. Es ist damit die Möglichkeit gegeben, zu den zwar nicht voll gesicherten, jedoch sehr wahrscheinlichen Deutungen H. Reich's für den Störkörper am Kleinen Feldberg Stellung zu nehmen. Hier hatte Reich (1935) für den vermuteten Basaltkörper eine umgekehrte, d. h. eine der Induktionswirkung des heutigen Erdfeldes entgegengesetzte Magnetisierung gefordert.

In diese Richtung weisen auch die Anomalien der Basaltstöcke vom Erbsenacker. Wenn man die Induktionswirkung des heutigen Erdfeldes zugrunde legt, müßte im Norden der Basaltstöcke eine negative Anomalie und im Süden eine positive gefordert werden. Gerade das Umgekehrte ist jedoch für den nördlichen der beiden Basaltstöcke der Fall. Es scheint also auch hier die oben erwähnte Annahme von Reich bestätigt zu sein, die aber noch durch die Untersuchung orientiert entnommener Gesteinsproben im Laboratorium erhärtet werden muß. Die erdmagnetische Erfassung weiterer Basaltvorkommen im Taunus ist geplant, sodaß zu hoffen ist, daß in einiger Zeit noch weitere Erfahrungen zur Verfügung stehen werden, um diese interessante Erscheinung einem abschließenden Urteil zuzuführen.

Neben diesem physikalischen Befund lassen sich aus den erdmagnetischen Messungen auch geologische und zwar in erster Linie tektonische Ergebnisse ableiten.

Der von H. Reich beschriebene Störungskörper vom Kleinen Feldberg hat mit seinem rundlich bis schwach ovalen Umriß keine bevorzugte tektonische Richtung aufzuweisen. Es läßt sich, so wie es H. Reich auch getan

hat, lediglich eine, durch einen Basaltschlot verursachte Anomalie ablesen, die isoliert im Taunusquarzit auftritt.

Die Anomalien der Basaltschlote vom Erbsenacker weisen keineswegs eine so regelmäßig geformte Gestalt auf, vielmehr zeigen sie in den Randzonen Ausbuchtungen und Anomalienteile, die sich in die variskische Streichrichtung einpassen. In ausgeprägter Form ist diese Feststellung beim südlichen Basaltschlot zu beobachten. Die neuerliche, besonders von KUBELLA (1951) propagierte Ansicht, daß die paarigen Basaltvorkommen vom Erbsenacker bei Naurod nordsüdliche Ausrichtung anzeigen, steht somit in einem Gegensatz zu den Ergebnissen der erdmagnetischen Vermessung. Es dürfen somit die Umrisse der Basaltkörper im heutigen Abtragungsniveau nicht allein maßgebend sein, richtige Hinweise auf die Art der basaltischen Magmenförderung und die Ausrichtung der spaltenöffnenden Vorgänge des Untergrundes zu gewähren. Ergänzende und aufklärende Angaben kann die erdmagnetische Methode hierbei machen, gerade weil sie auch die unterirdischen und nicht sichtbaren Anteile der Basaltschlote berücksichtigt und somit den tektonischen Stil, wie sich REICH (1935, S. 354) einmal ausgedrückt hat, wahrheitsgetreuer wiedergeben.

Auf Grund der erdmagnetischen Meßergebnisse glaube ich daher, zu der Anschauung von C. KOCH zurückkehren zu müssen, der die Basaltschlote südlich Naurod auf streichenden Störungen ansetzt und dieser Annahme in seiner Kartendarstellung (Bl. Platte, siehe auch Abb. 1) Ausdruck verleiht. Damit ist die Richtungsfrage der Uranlage der Basaltaufstiegszonen keineswegs endgültig beantwortet. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß die rheinische Richtung für die Uranlage maßgebend ist; als spaltenbildender Vorgang zumindest in dem oberen Stockwerk muß jedoch ein Aufreißen der Gesteine im Streichen angenommen werden.

Zum Abschluß sind der neu festgestellten Anomalie, die sich im Südosten an den südlichen Basaltkörper anschließt, einige Worte zu widmen. Es wurde bereits angedeutet, daß der Störkörper, der diese streng im Streichen der älteren Gesteine auftretende Anomalie verursacht, nicht ohne weiteres angesprochen werden kann. Es muß vorerst offen bleiben, ob hier ebenfalls ein Basaltkörper angenommen werden darf, der in nicht allzu großer Tiefe im Gestein steckengeblieben ist.

Ohne auf weitere spekulative Erörterungen einzugehen, bleibt die Tatsache, daß das Störungsbild sich den übrigen von H. REICH im Südtaunus festgestellten erdmagnetischen Anomalien gut anpaßt (Abb. 6). Die Ursache für diese Anomalien zu erörtern ist nicht die Aufgabe dieser kurzen Mitteilung. Es darf aber hier der Anregung Ausdruck verliehen werden, daß die Klärung der Zusammenhänge zwischen dem altpaläozoischen Gesteinskomplex und seinen erdmagnetischen Anomalien sehr wichtig wäre. Vielleicht bringen die neuen Erkenntnisse, die sich bei der erdmagnetischen Aufnahme der alten Massive im Hohen Venn und den Ardennen ergeben haben, auch hier neue Impulse zur Lösung der angeschnittenen Frage.

4. Zusammenfassung und Bemerkungen über den weiteren Einsatz der erdmagnetischen Meßmethode

Als Ergänzung zu den geologisch-petrographischen Untersuchungen an den Basaltschloten vom Erbsenacker südlich Naurod werden die Ergebnisse einer erdmagnetischen Vermessung bekannt gemacht. Die basaltischen Schlotfüllungen verursachen erdmagnetische Anomalien mit Störungsamplituden (Z) von rund 3000 γ. Festgestellt wurde eine weitere NO-SW streichende Anomalie im SO des südlichen Basaltvorkommens; über diesen Störkörper können keine sicheren Angaben gemacht werden. Entgegen früheren Angaben scheinen die Basalte zumindest im oberen Stockwerk auf streichenden Störungen hochgebrochen zu sein. Die festgestellten Anomalien passen sich in das größere Störungsbild des südlichen Taunus gut ein.

Die erdmagnetische Meßmethode erweist sich auch hier als geeignet, um über den Verlauf der Zuführungskanäle im Untergrund Auskunft zu geben. Weiteres Tatsachenmaterial soll durch geplante Messungen über anderen bekannten Basaltvorkommen gesammelt werden. Weiterhin setzt uns die Anwendung erdmagnetischer Meßverfahren in die Lage, früher festgestellte, jedoch heute nicht mehr auffindbare Basaltvorkommen nachzuweisen. LEPPLA, MICHELS und SCHLOSSMACHER konnten bei der Revisionskartierung des Blattes Wehen viele der Basaltvorkommen, die in den Arbeiten von KOCH, SANDBERGER u. a. erwähnt waren, aus diesem Grunde nicht mehr übernehmen.

Die physikalische Beschaffenheit der Basalte im Taunus soll durch weitere Messungen verfolgt und später zusammenfassend ausgewertet werden.

5. Schriftenverzeichnis

KNEBEL, W. von: Basaltmaare im Taunus. — Sber. phys.-med. Soz. Erlangen, **35**, 1903, S. 213—230, Erlangen 1904. — KOCH, C.: Erl. z. geol. Spezialkarte Preußen u. Thür. Staaten, Bl. Platte, 37 S., Berlin 1880. — KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **3**, Wiesbaden 1951. — KUTSCHER, F.: Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 1. Zusammenstellung der bisherigen speziellen erdmagnetischen Untersuchungen in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 350—367, 9 Abb., Wiesbaden 1953. — LEPPLA, A. (†): Tektonik und Stratigraphie des Taunus im Gebiet des Blattes Wehen (Platte) nördlich Wiesbaden. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1923, **44**, S. 312—318, Berlin 1924. — MICHELS, F. und SCHLOSSMACHER, K.: Erl. z. geol. Karte Preußen u. ben. deutsche Länder, Bl. Wehen, Lief. 288, Berlin 1932. — REICH, H.: Ergebnisse erdmagnetischer Untersuchungen im Rheinischen Schiefergebirge. — Z. Geophysik, **11**, S. 344—357, 4 Abb., Braunschweig 1935. — SANDBERGER, F.: Über die geognostische Zusammensetzung der Umgebung von Wiesbaden. — Jb. Ver. Naturk. Herzogth. Nassau, **6**, S. 1—27, 1 Kte., 5 Prof., Wiesbaden 1850. — Über den Basalt von Naurod bei Wiesbaden und seine Einschlüsse. — Jb. k. geol. R.-A., **33**, S. 33—60, Wien 1883. — siehe MICHELS, F. und SCHLOSSMACHER, K. — STIFFT, [C. E.]: Einige Beobachtungen über den Basalt im Nassauischen. — Leonhard's Taschenbuch f. d. ges. Mineral., **17**, 2, S. 501—526, Frankfurt/Main 1823.